

# 最近のウラン濃縮技術とその動向

## —原子力燃料シリーズその1—

原子力運営部

### 1 ま え が き

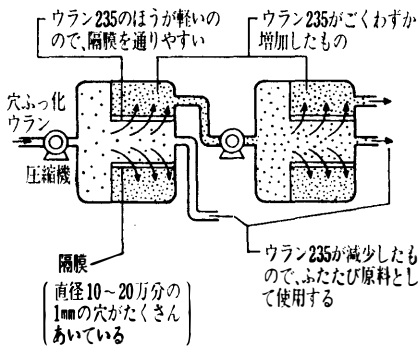
核燃料サイクルの重要な構成要素の1つであるウラン濃縮法のうち、現在実用化段階にあるのはガス拡散法と遠心分離法であるが、今後レーザー法、化学交換法などの新しい濃縮法の実用化が期待される。

### 2 実用化段階の濃縮法

現在、すでに実用化されている濃縮法には、ガス拡散法と遠心分離法がある。

#### (1) ガス拡散法

最初に実用化された濃縮法で、米国エネルギー省、ユーロディフ（フランス含め5カ国）等の濃縮工場で採用されており、浜岡1、2および3号炉をはじめとする商業炉に供給されるほとんどすべての濃縮ウランは、この方法によるものである。

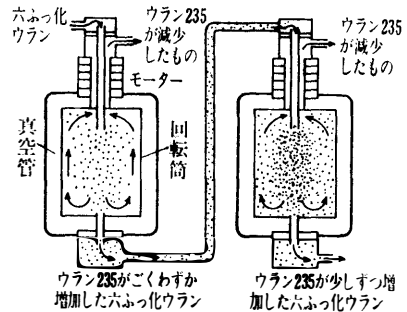


第1図 ガス拡散法の原理

ガス拡散法は、第1図に示すとおり、六ふっ化ウラン ( $UF_6$ ) ガスをその平均自由行程 (約300Å) より小さな無数の細孔を有する隔膜を通して流した場合、通過する成分は軽い同位元素が重い同位元素よりもやや多くなることを利用したもので、原理が簡単で実証された技術であるが、技術的には改良の余地が少なく、また分離係数が小さいので、低濃縮ウランを製造するためには、約1,000段のカスケードが必要であり、消費電力が大きいという欠点がある。

#### (2) 遠心分離法

第2図に示すとおり、同位体の質量による遠心

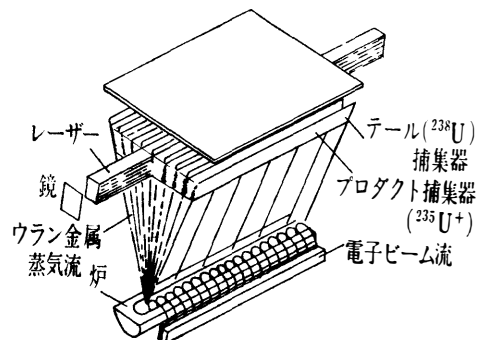


第2図 遠心分離法の原理

力の違いを利用した方法で、分離係数が大きく、低濃縮ウランを得るのに必要なカスケード段数はガス拡散法の約 $\frac{1}{10}$ ですむという利点がある。遠心分離法の分離係数は、回転胴の周速とともに大きくなるが、現在周速400m/秒程度の遠心分離機の製作が可能といわれている。

遠心分離機の分離作業量は小さいので、多数の遠心分離機が必要となるが、これらを周速400m/秒という高速回転状態で数万時間も故障なく運転することが不可欠であり、このような耐久性のある遠心分離機を如何に安価に製造できるかが遠心分離法の経済性のきめ手となる。

遠心分離法によるプラントは英、西独、オランダ共同濃縮事業 URENCO で既に運転中である。また米国において現在建設中の次期濃縮プラント (1986年生産開始予定) は、遠心分離法によるものであり、わが国で建設が予定されている国産濃



第3図 レーザー法(原子法)の原理

縮プラントもこの方法を採用することが決まっている。

### 3 将来実用化が期待される新しい濃縮法

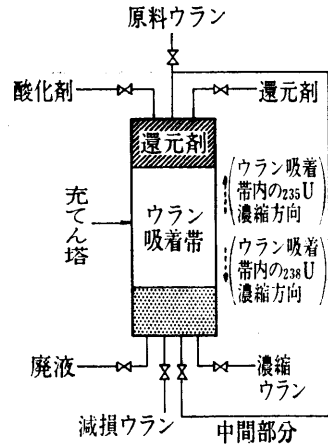
将来実用化が期待される新しい濃縮法としてレーザー法と化学交換法が有力である。

#### (1) レーザー法

第3図に示すとおり、原子スペクトルまたは分子スペクトルの吸収線が同位体の違いにより異なることを利用して、U-235のみが吸収するような特定のレーザー光線をあてて、U-235を選択励起して分離する方法である。

レーザー法には金属ウラン蒸気の原子スペクトルを利用する原子法とUF<sub>6</sub>の分子スペクトルを利用する分子法があるが、いずれも分離係数が極めて大きく、カスケードを必要としないこと、テイル濃度を下げることが容易なので、減損ウランの再濃縮によりウラン資源の大幅な節約が可能になるなどの利点がある。

米国エネルギー省は、このほど原子法、分子法および磁場内のイオン回転振動数が質量により異なることを利用したプラズマ法の3方法を比較検討し、分離性能、経済性、スケールアップの容易性などの観点から、今後開発する新濃縮ウラン技術として原子法を選定した。レーザー法の今後の課題は効率のよい高出力レーザーを開発することである。なお、日本では、理化学研究所、原研、大阪大学などで研究が進められている。



第4図 化学交換法の原理

#### (2) 化学交換法

第4図に示すとおり、2種類のウラン化合物の同位体交換反応の平衡定数が1からややずれることを利用して分離する方法で、フランスと日本で開発がすすめられている。日本の方法は原理的にはイオン交換法であり、このほどイオン交換速度が非常に速い画期的な隠イオン交換樹脂の開発に成功し、旭化成（宮崎県日向市）において、来年度から本格的な試験研究に入る予定である。

化学交換法は可動部分がわずかであり、電力消費量は遠心分離法並みでかつ小規模プラントでも採算性を有するなどの利点があり、わが国の遠心分離法によるウラン濃縮を補完するものとして期待されている。（核燃料技術G）

## 提出された研究報告書名

発行元	報告書名	No.	発行年月
電気第一研究室	電力系統の予防制御方式の研究	131	57. 3
〃	G I Sケーブル系統におけるシースサージ対策	132	57. 3
〃	移動無線による画像伝送特性の研究	133	57. 3
機械研究室	制御用感震器の開発	62	57. 4
〃	燃料油への水注入による燃焼改善	63	57. 4
〃	復水器細管スポンジボール洗滌の最適方法に関する研究	64	57. 4
〃	タービン翼ステライト部はく離検査機の開発	65	57. 4
〃	燃料油のガス化促進燃焼による燃焼改善	66	57. 4
土木研究室	変電設備耐震対策研究の特定地震における適用限界の研究	239	57. 1
〃	ロックフィルダムの湛水時変形問題としての砂質土の浸水変形挙動に関する研究	240	57. 2
〃	フライアッシュの品質改善に関する研究	241	57. 3
〃	管内の地震動および震害の研究（その2）	242	57. 2